

Jürgen W. Harms

Zoobiologie
für Mediziner und Landwirte

3. Auflage



JENA
VEB GUSTAV FISCHER VERLAG

Zoobiologie

für Mediziner und Landwirte

Von

JÜRGEN W. HARMS

o. ö. Professor der Zoologie und vergleichenden Anatomie
z. Z. Marburg/L.

Dritte, überarbeitete Auflage

Mit 339 Abbildungen im Text



VEB GUSTAV FISCHER VERLAG · JENA

1954

Alle Rechte vorbehalten

Printed in Germany

Lizenz Nr. 261

215/84/54

Druckerei „Magnus Poser“ Jena

Vorwort zur 1. Auflage

Die Zoobiologie für Mediziner und Landwirte hat die Aufgabe, die Grundlagen und Voraussetzungen für das Verständnis der normalen Anatomie und Physiologie des Menschen und der Haustiere zu vermitteln. Ohne vergleichende Anatomie und Physiologie, mindestens der Chordaten, und der vergleichenden Ontogenie und Anatomie aller Tiere wüßten wir über den Menschen nur sehr wenig. Daher sind die phylogenetischen Zusammenhänge, sowie die vergleichende Anatomie und Physiologie der gesamten Tierwelt in den Vordergrund der Betrachtung gestellt worden. Die einzelnen Tierstämme sind ebenfalls ausschließlich unter diesem Gesichtspunkt behandelt worden. Seitenzweige des Tierreiches, wie Rädertiere, Manteltiere und Mollusken, sind entweder gar nicht oder nur ganz kurz in diesen Rahmen eingefügt worden. Tierstämme dagegen, die praktische Bedeutung haben, insofern als die für den Mediziner und Landwirt wichtigen Nutztiere und Parasiten aus ihnen hervorgegangen sind, mußten ausführlicher behandelt werden, um die Spezialanpassungen besonders der Parasiten verständlich zu machen und die Grundlagen für ihre Bekämpfung zu schaffen.

Das Buch strebt an, nicht nur eine Grundlage für die Vorlesungen und Übungen zu geben, sondern auch späterhin dem Praktiker als Nachschlagewerk zu dienen. Dank dem weitgehenden Entgegenkommen des Verlegers, Herrn Dr. FISCHER, konnte das Buch reichhaltig mit Abbildungen und Tabellen ausgestattet werden. Beide sind zum Verständnis des Textes unbedingt notwendig, denn eine biologische Darstellung ist ohne Anschauung unmöglich. Daß der Student an Hand dieser Abbildungen zusätzlich das Tier und seinen Bauplan in Demonstrationen und Übungen in natura ansieht und studiert, ist eine Selbstverständlichkeit. Die Abbildungen und Tabellen müssen in Verbindung mit dem Text studiert werden. Die Erklärungen der Abbildungen sind daher so ausführlich wie möglich gehalten worden. Sie sind ein wesentlicher Teil des Textes, ebenso die Tabellen.

Für Mitarbeit danke ich meiner Assistentin Fräulein Dr. LIEBER. Herr Prof. PFLUGFELDER hat mich ebenfalls in dankenswerter Weise bei der Redaktion und den Korrekturen unterstützt.

Daß dieses Buch überhaupt in der heutigen schweren Zeit und in so ausgezeichneter Ausstattung erscheinen konnte, habe ich einzig und allein Herrn Dr. GUSTAV FISCHER zu verdanken.

Jena, 1943—46,

J. W. HARMS

Vorwort zur 2. Auflage

Bei dem großen Mangel an Lehrbüchern ist es verständlich, daß schon etwa ein Jahr nach dem Erscheinen der „Zoobiologie“ eine Neuauflage nötig wird. Sie wurde zum Anlaß genommen, Unklarheiten zu beseitigen, übersehene Fehler zu berichtigen und auch einiges an Text und Bildern neu hinzuzufügen.

Ich hoffe, daß sich die „Zoobiologie“ auch weiterhin im Unterricht und zur Examensvorbereitung bewähren wird.

Trotz des schweren Verlustes, den der Verlag durch den Tod seines von allen Autoren hochverehrten Leiters, Herrn Dr. GUSTAV FISCHER, erlitten hat, arbeitet er unermüdlich in seinem Sinne weiter und trägt so zum Fortbestand deutscher Geisteskultur bei.

Jena, 1947.

J. W. HARMS

Vorwort zur 3. Auflage

Es ist sehr zu begrüßen, daß trotz der noch immer schweren Lage Deutschlands nunmehr doch die 3. Auflage der „Zoobiologie“ erscheinen kann. Nach Berücksichtigung berechtigter kritischer Einwände, für die ich danke, sind manche Unklarheiten und Fehler ausgemerzt und manche Bilder ersetzt oder anschaulicher gestaltet worden. Ich hoffe, daß durch die Eigenart des Buches die Studierenden wie bisher Nutzen von ihm haben werden.

z. Z. Marburg/L. 1954.

J. W. HARMS

Inhaltsübersicht

Vorwort.....	III
A. Das Grundgefüge der Tierwelt.....	1
I. Definition der Organismen als Lebensketten.....	1
II. Die tierische Zelle als Baustein.....	4
III. Die Zellteilung und die Chromosomen.....	6
a) Die Chromosomen.....	6
b) Die Promitose und die Mitose.....	7
c) Die Meiosis und die Reduktionsteilung.....	10
d) Die Geschlechtschromosomen.....	13
IV. Gameten und Keimzellen.....	13
a) Soma- und Keimzellen.....	13
b) Die Keimbahn.....	14
c) Ei- und Samenreifung.....	14
d) Die Befruchtung.....	16
e) Parthenogenesis und Merogonie.....	17
V. Die befruchtete Eizelle und die Phasen der Entwicklung.....	18
a) Die Furchung.....	19
b) Morula, Blastula und Gastrula.....	23
c) Die Mesenchymbildung und die primäre Leibeshöhle.....	27
d) Die Mesodermbildung und die sekundäre Leibeshöhle.....	27
e) Die Entwicklungsphysiologie oder die Entwicklungsmechanik.....	28
f) Regeneration, Transplantation und Explantation.....	32
VI. Lebensablauf, Altern und Tod.....	35
VII. Einteilung der lebenden Organismen und die Unterschiede zwischen Tier und Pflanze.....	37
B. Die Baupläne der Tiere und die tierischen Parasiten.....	38
I. Die Protozoa.....	38
a) Bauplan.....	38
b) Fortpflanzung.....	40
c) Lebensraum.....	40
d) Systematische Gliederung.....	40
1. Flagellaten (Geißeltierchen).....	40
2. Rhizopoden (Wurzelfüßler).....	44
3. Sporozoen.....	46
4. Ciliaten.....	49
II. Die Zellverbandstiere oder die Metazoen.....	52
III. Erstes Unterreich: Moruloidea (Mesozoa).....	52
IV. Zweites Unterreich: Blastoidea, Parazoa oder Porifera (Schwämme).....	53

V. Drittes Unterreich: Gastraeadae	54
a) Modifizierte Aktinula- oder Gastrulatiere. Coelenterata oder Ekto-Entodermtiere	54
1. Genese des Bauplanes	54
2. Bauplan	56
3. Fortpflanzung	57
4. Lebensraum	57
5. Systematische Gliederung	57
b) Modifizierte Protrochulatiere. Amere, unsegmentierte, bilateral-symmetrische, parenchymatöse Tiere	57
1. Turbellariomorpha	57
a) Genese des Bauplanes der freilebenden Formen	57
b) Bauplan	58
aa) Exodermdifferenzierungen	58
bb) Enterodermdifferenzierungen	59
cc) Exkretionsorgane	60
dd) Gonaden	60
c) Fortpflanzung	60
d) Lebensraum	60
e) Systematische Gliederung	60
2. Die wichtigsten Parasiten des Menschen und der Haustiere unter den Turbellariomorpha	60
a) Der Werdegang des Parasitismus	60
b) Die Trematoden oder Saugwürmer	61
c) Cestoden (Bandwürmer)	66
3. Nemathelminthes (Rundwürmer)	70
Nematoden (Fadenwürmer)	70
a) Genese des Bauplanes	70
b) Bauplan	71
c) Lebensraum	73
d) Systematische Gliederung	76
c) Modifizierte Trochophoratiere	76
α) Die Anneliden (Ringeltiere)	76
1. Genese des Bauplanes	76
2. Bauplan	79
3. Fortpflanzung	80
4. Lebensraum	80
5. Systematische Gliederung	80
β) Die Arthropoden (Gliederfüßler)	81
1. Genese des Bauplanes	81
2. Bauplan	83
3. Fortpflanzung	86
4. Lebensraum	87
5. Systematische Gliederung	87
6. Parasiten	90
γ) Die Mollusken	94
δ) Die Echinodermen	96
d) Modifizierte Neurulatiere, Chordata	97
α) Allgemeine Merkmale	97
β) Genese des Bauplanes der Chordaten	100
γ) Systematische Gliederung und Baupläne	101
1. Tunicaten	101
2. Acranier	102
3. Hemieranioten	105
4. Pisces (Fische)	105
5. Amphibien (Genese der Luftanpassung und die Vorbedingungen dazu)	106
aa) Erwerbung der Osmoregulation	106
bb) Schutz vor Austrocknung	106
cc) Die Fähigkeit zur Respiration durch die Haut	106
dd) Änderung der Lokomotion	107
ee) Wasseraufnahme	108
ff) Änderung der Nahrungsaufnahme	108
gg) Umbildung der Sinnesorgane	108
hh) Änderung der Fortpflanzung	109
ii) Vervollkommnung der Regionenbildung	110
kk) Systematische Gliederung	110

6. Sauropsiden (Reptilien und Vögel).....	110
7. Mammalia (Säugetiere, Haartiere).....	113
aa) Bauplan	113
bb) Die Haut	113
cc) Skelett	113
dd) Sinnesorgane	114
ee) Nervensystem	115
ff) Darm	115
gg) Leibeshöhle	115
hh) Kreislauf	115
ii) Exkretionsorgane	115
kk) Geschlechtsorgane	115
ll) Inkretorisches System.....	116
mm) Systematische Gliederung	116
nn) Lebensraum	118
C. Vergleichende Anatomie und Physiologie.....	119
I. Grundlagen der vergleichenden Anatomie und Physiologie	119
a) Die Promorphologie oder die Lehre von den Achsenbeziehungen der Tiere	119
b) Die tierischen Gewebe und die Organe	120
c) Grundbegriffe (Homologie, Analogie, Konvergenz, Homoiologie, Funktionserweiterung und Funktionswechsel)	124
II. Haut, Hautderivate und Farben der Tiere.....	124
III. Stützsubstanzen und Skelettbildungen	139
a) Das Exoskelett der Nichtchordaten	140
1. Das Chitinskelett der Arthropoden	140
2. Das Exoskelett der Muscheln	140
b) Das Endoskelett der Chordaten	140
1. Chorda und Wirbelsäule	140
2. Der Schädel	143
3. Skelett der Lokomotionsorgane	145
IV. Vergleichende Anatomie und Physiologie der Sinnesorgane	149
a) Mechanische Sinnesorgane	150
b) Chemische Sinnesorgane	154
c) Thermische Sinnesorgane	157
d) Optische Sinnesorgane	158
V. Das Nervensystem	164
VI. Die Muskulatur	175
VII. Die Ortsbewegung der Tiere (Lokomotion)	179
VIII. Die Stoffwechselorgane	182
a) Ernährungsorgane	182
b) Atmungsorgane.....	191
c) Stofftransport im Körper und das Blutgefäßsystem.....	199
d) Osmoregulation und Exkretion	210
IX. Die Gonaden und ihre Anhangsgebilde	214
X. Das inkretorische System	219
a) Hypophyse	220
b) Zirbeldrüse (Epiphyse)	222
c) Thyreo-parathyreo-thymisches System	222
d) Nebennierensystem	227
e) Pankreas (Bauchspeicheldrüse)	229
f) Gonaden (Hoden und Ovarien)	230

D. Erblehre, Artbildung und Abstammungslehre	234
I. Die Erblehre	234
a) Grundlagen	234
b) Mendelismus	236
1. Das Uniformitätsgesetz	236
2. Das Spaltungsgesetz	238
3. Gesetz der freien Kombination der Gene	240
4. Koppelung der Gene: Erweiterter Mendelismus	240
5. Genaustausch in Koppelungsgruppen	241
6. Vitalitäts- und Letalgene	242
c) Plasmatische Vererbung	243
d) Vererbung des Geschlechtes	244
e) Abänderungen der Gene	246
II. Abstammungslehre und Artbildung	247
III. Die Abstammung des Menschen	249
IV. Die Lebensräume der Tiere	252
Schriftenverzeichnis	255
Sachregister	257

A. Das Grundgefüge der Tierwelt

I. Definition der Organismen als Lebensketten

Der Mensch ist seinem ganzen Bauplan nach eine Sonderdifferenzierung der Chordaten und speziell der Wirbeltiere. Die Zoologie als ein Teilgebiet der Biologie hat daher die Aufgabe, ihn in die Gesamttierwelt einzugliedern, um so das Verständnis für die normale Anatomie und Physiologie des Menschen zu ermöglichen. Die Zoologie als Wissenschaft von den Tieren ist zum Teil eine beschreibende, zum Teil eine exakte kausal-analytische Wissenschaft.

Alle Lebewesen, Pflanzen wie Tiere, unterscheiden sich von unbelebten Körpern dadurch, daß sie individualisierte Lebensabläufe darstellen, die als Grundlage die Zellen haben. Als wesentliche Kennzeichen des Lebens weisen sie einen Bauplan, autonomen Stoff- und Energiewechsel, Bewegung, Reizbarkeit und Entwicklung auf. Sie setzen sich zusammen aus kohlenstoffhaltigen Verbindungen: Eiweißkörpern, Kohlehydraten, Fetten, Sterinen, Phosphatiden, Nucleinsäuren usw., die in der Natur nur in belebten Körpern vorkommen und im arteigenen Plasma der Zelle synthetisiert werden. Der wichtigste Unterschied zwischen Lebewesen und anorganischen Körpern besteht darin, daß an die Zellen als Elementareinheiten das lebende Agens geknüpft ist, welches die Tiere befähigt, in ihrem Lebensraum durch ein mehr oder weniger primitives Wahlvermögen und Gedächtnis handeln zu können. Anorganische Körper kann man in ihre Elementarbestandteile zerlegen und wieder aufbauen. Bei Lebewesen ist das nicht möglich. Ein Organismus lebt nur so lange, als sein organisches Grundgefüge intakt ist. Der Tod ist also durch äußere Eingriffe herbeizuführen (akzidenteller Tod), und die Leiche ist nicht wieder zum Leben zu erwecken. Eine solche Aufeinanderfolge von Lebensabläufen nennen wir Lebensketten. Wir verstehen darunter die Verknüpfung der Phasenabläufe bei Einzellern von Zellteilung zu Zellteilung oder von männlichen und weiblichen Keimzellen zur befruchteten Eizelle über die Keimbahn bis zur nächstfolgenden befruchteten Eizelle. Das Soma der Zellverbandstiere hat einen eigenen Zyklus (sterbliche Seitenkette, s. S. 4).

Da wir noch nichts über das lebende Agens wissen, können wir auch das Leben nicht definieren. Wir wissen nur, daß der Tod normalerweise, wenn wir vom individualisierten Soma absehen, nicht zum integrierenden Bestandteil des Lebens gehört, sondern daß sich die Lebewesen, durch Zellteilung oder Keimzellen verknüpft, in aufeinanderfolgenden Lebens-

Die lebende Substanz der Zelle ist das Protoplasma; es besteht aus Fadenmolekülen der Eiweißkörper (Polypeptidketten), die ein wechselnd dichteres oder lockeres Gerüst (Hyaloplasma) in Form von Kämmerchen bilden, die mit einer wasserhaltigen Grundsubstanz, dem Eenchylema, angefüllt sind. Dieses Spumoidsystem ist dadurch, daß Quellungen und Entquellungen in ihm stattfinden, je nach dem Stoffwechszustand ständig reversibel.

Das Cytoplasma ist gegenüber der Außenwelt meist durch eine Zellmembran abgegrenzt, die einen festeren kolloidalen Zustand des Plasmas darstellt (Gerüsteiweiß).

Zwischen dem Kern und dem Cytoplasma ist eine doppelt konturierte Kernmembran mit Poren vorhanden. Der Kern ist von einem netzförmigen Gerüst (Linin) durchzogen. In dem Netzwerk liegen Kämmerchen, die mit Kernsaft erfüllt sind. Auf dem Kerngerüst befindet sich das Chromatin. Meist ist noch ein dem Stoffwechsel dienender Nucleolus vorhanden. Chemisch enthält der Kern Nucleinsäuren, die im Kerngerüst mit Eiweiß zu Nucleoproteiden verbunden sind. Wichtige Bildungen im Plasma sind das Cytozentrum in Form eines Diplosoms oder Centrosoms, das bei der Zellteilung eine Rolle spielt, und die Plastosomen, die für die Struktur-

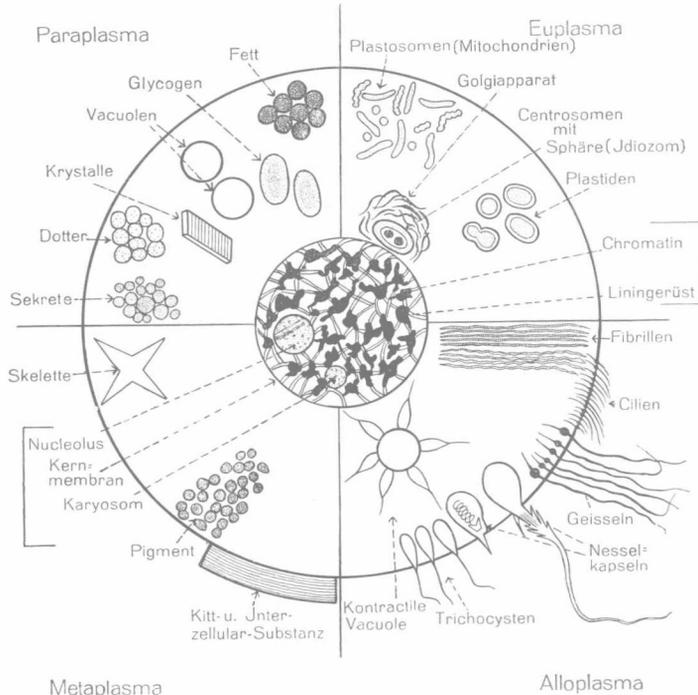


Abb. 4. Schema der Zellorganisation.

differenzierung von Neuro- und Myofibrillen von Bedeutung sind. Kern und Plasma bilden eine untrennbare Einheit. Physiologisch und morphologisch stehen sie in gesetzmäßiger Relation zueinander, in sogenannter Kernplasmarelation: K/P. Wir können die Organismen am besten mit dem Satz: *Omnis organica e structura et anima* charakterisieren. Über die Zellbestandteile gibt die folgende Übersicht in Verbindung mit Abb. 4 Aufschluß.

Übersicht der Zellbestandteile

I. Lebende = Proto- oder Bioplasma.

Die hierher gehörigen Elemente bekunden ihr Leben durch Reizbarkeit, Stoffwechsel und eigene Teilbarkeit. Man kann sie gliedern in:

- A. ständig: (auch schon in der Eizelle vorhandene), eigentliche Zellbestandteile: Cytoplasma (manchmal auch Protoplasma genannt), Nucleoplasma (Karyoplasma), Chromosomen, Centrosomen; Plastosomen, Golgi-Apparat; Chloroplasten (Farbstoffträger) der Pflanzen;
- B. nicht immer vorhandene „Zellorganelle“, welche besonderen Aufgaben dienen: (Alloplasma). Hierher gehören: Neuro- und Myofibrillen, Cilien, Geißeln, Myoneme, Trichocysten, kontraktile Vakuolen der Protozoen, Nesselkapseln der Coelenteraten.

II. tote = Plasmaproducte.

- A. Metaplasma = dauernde, nicht am Stoffwechsel beteiligte Bestandteile: homogene oder fibrilläre Interzellulärsbstanz, Membranen, Kittsubstanzen, Pigmente, intra- oder extrazelluläre Skelette, Blut und andere Flüssigkeiten der Gewebe und Körperhöhlen.
- B. Paraplasma = vergängliche, durch den chemischen Stoffumsatz bedingte Produkte: Fette, Kohlehydrate und Dotter, welche hauptsächlich als Reservenernährung aufgespeichert werden; Kristalle, Fermente, Sekrete und Exkrete aller Art, Vakuolen, Gasblasen u. a.

III. Die Zellteilung und die Chromosomen

a) Die Chromosomen

Von der eben geschilderten ruhenden Zelle, welche die allgemeinen Lebenserscheinungen zeigt, unterscheidet sich die Zelle in Teilung. Bei dieser teilt sich stets zuerst der Kern und dann erst das Cytoplasma. Vor-

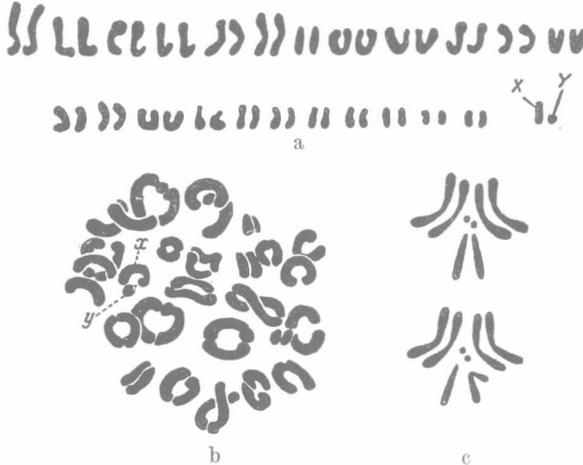


Abb. 5. Zusammensetzung des diploiden Chromosomenbestandes aus zwei homologen Garnituren. a beim Menschen (σ), zu Paaren geordnet; b die Chromosomen des Menschen als Gemini (Konjugation) in der Reifeteilung; c bei *Drasophila*-Männchen (unten) und -Weibchen (oben). x, y die Heterochromosomen (aus BUCHNER).

aussetzung für die Teilung eines Nucleobionten ist die Bildung von Chromosomen im Kern. Diese sind die bei weitem charakteristischsten Gebilde in der Zelle überhaupt, weil sie in artspezifischer Zahl vorkommen und Formkonstanz zeigen. Sie treten bei diplonten Organismen (allen Tieren mit Ausnahme der Flagellaten und Sporozoen, die haploid sind) in Form von Paarlängen (Gemini) auf. So hat der Mensch z. B. 48 Chromosomen, also 24 Paarlänge (Abb. 5), die sich bei der Befruchtung aus je einem entsprechenden Chromosom des Spermiums und der Eizelle bilden. Die kleinstmöglichen Zahlen eines diploiden Chromosomensatzes sind $2n = 2$, wie wir es z. B. bei dem Spulwurm *Ascaris megalocephala univalens* haben.

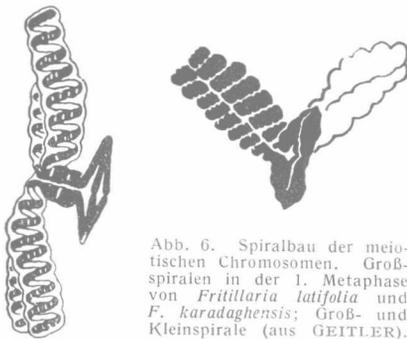


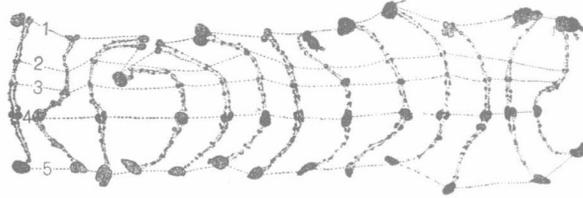
Abb. 6. Spiralbau der meiotischen Chromosomen. Großspirale in der 1. Metaphase von *Fritillaria latifolia* und *F. karadaghensis*; Groß- und Kleinspirale (aus GEITLER).

Die Chromosomen sind besonders wichtig, weil sie Träger der Gene sind. Als Realisatoren induzieren sie die Entfaltung von Anlagen in der befruchteten Eizelle (s. S. 18). So werden bei höher differenzierten Tieren die Körpermerkmale durch Autosomen, die Geschlechtsmerkmale durch Gonosomen bedingt. Letztere sind bei einem Geschlecht, meist dem weiblichen, in einem normalen Geminus als $2x$ vorhanden, im entgegengesetzten dagegen als x oder als $(x + y)$. Im letzten Falle ist das Y-Chromosom

wahrscheinlich ein rudimentäres X-Chromosom. Alle Diplonten haben in den reifen Gameten nur den halben Chromosomensatz (n), den wir die Chromo-

somengarnitur nennen. Ihre Somazellen sind diploid ($2n$). Die haploiden Tiere (manche Protozoen) dagegen haben nur eine Garnitur, die wir n nennen. Sie sind nur nach der Befruchtung diploid ($2n$) und reduzieren nach den ersten Zygotenteilungen die Zahl auf die Hälfte. Haploide Tiere können auch eine ungerade Zahl von Chromosomen haben, während die diploiden in bezug auf die Autosomen stets eine gerade Zahl aufweisen müssen.

Abb. 7. Chromomeren. Ein und dasselbe konjugierte Chromosomenpaar aus Spermatozyten (Pachytänstadium) 13 verschiedener Individuen von *Phrynotettix magnus* (Heuschrecke) herausgezeichnet. Die fünf größten Chromomeren auf den parallelen Chromonemata sind mit Ziffern bezeichnet und durch Punktreihen verbunden (aus GEITLER).



Die Chromosomen sind individualisierte Bestandteile des Kernes während der Teilung. Sie bestehen aus einer kugeligen, ovalen oder stäbchenförmigen Matrix, die der Länge nach in der Mitte von einem meist doppelten Faden (Chromonema) durchzogen wird. Auf dem Chromonema liegen als Querbänder die euchromatischen Chromomeren und das Heterochromatin (Abb. 6, Abb. 7). Die Eiweißmoleküle in den Chromomeren haben wir uns als Fadenmoleküle vorzustellen, die mit der Eiweißgrundlage der Matrix eine chemische Verbindung bilden (Abb. 8). Die Chromomeren sind vielleicht schon als Einzelgene aufzufassen, was durch die Riesenchromosomen der Speicheldrüsenzellen der Fliegen (Dipteren) im Vergleich mit normalen Chromosomen an dem klassischen Objekt der Erblehre *Drosophila* wahrscheinlich gemacht wurde (Abb. 9).

Da die Chromosomen in der nicht in Teilung befindlichen Zelle zwar nicht mehr sichtbar sind, aber regelmäßig in derselben Zahl, Struktur und Größe wieder auftreten, so liegt die Annahme nahe, daß sie auch noch im Ruhekern vorhanden sind. An günstigen Objekten ließ sich das auch nachweisen, z. B. bei kleinen Krebsen (Ostracoden), wo jedes Chromosom einen Teilkern im Ganzkern bildet, und bei *Ascaris*, wo die Lage jedes Chromosoms an kleinen Ausbuchtungen der Kernmembran erkennbar ist (s. Abb. 11a u. f.).

Gegen diese Kontinuität der Chromosomen werden neuerdings von MAKAROW Einwände gemacht, die noch weiterer Bestätigung bedürfen.

b) Die Promitose und die Mitose

Die Chromosomen spielen naturgemäß eine ausschlaggebende Rolle bei den Zellteilungen. Wir unterscheiden Amitose, Promitose, Mitose und Meiosis. Die Amitose ist nicht weit verbreitet, sie kommt bei schnell sich verbrauchenden, schon ausdifferenzierten Zellen vor, die rasch ersetzt werden müssen (Harnblasenepithel). Dabei wird der Kern und das

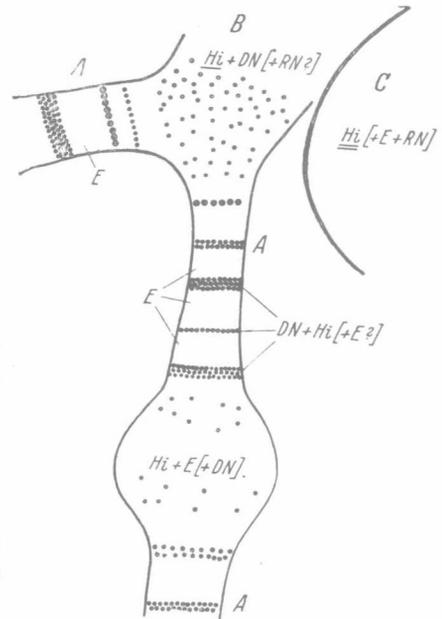


Abb. 8. Schema für den chemischen Bau des Speicheldrüsenkerns. A Euchromatin, B Heterochromatin, C Nucleolus, DN Desoxyribosenucleotide, RN Ribosenucleotide, W Eiweiß vom Globulinabsorptionstyp, Hi Eiweiß vom Histonabsorptionstyp. Unterstrichung bezeichnet große Menge, Einklammerung unerhebliche Menge. Nach CASPERSON, 1941 (aus HARTMANN).

Zellplasma ohne Bildung von Chromosomen durchgeschnürt. Sie spielt bei dem normalen Zellteilungsvorgang keine Rolle. Bei der Promitose (Abb. 10 b), die als Urform der Mitose gilt, wird die Kernmembran nicht aufgelöst, wie das bei der Mitose der Fall ist und wo in beiden Tochterzellen wieder eine neue Kernmembran gebildet wird. Sowohl bei der Promitose als auch bei der Mitose treten Chromosomen auf, die in gleicher Zahl auf die beiden Tochterzellen

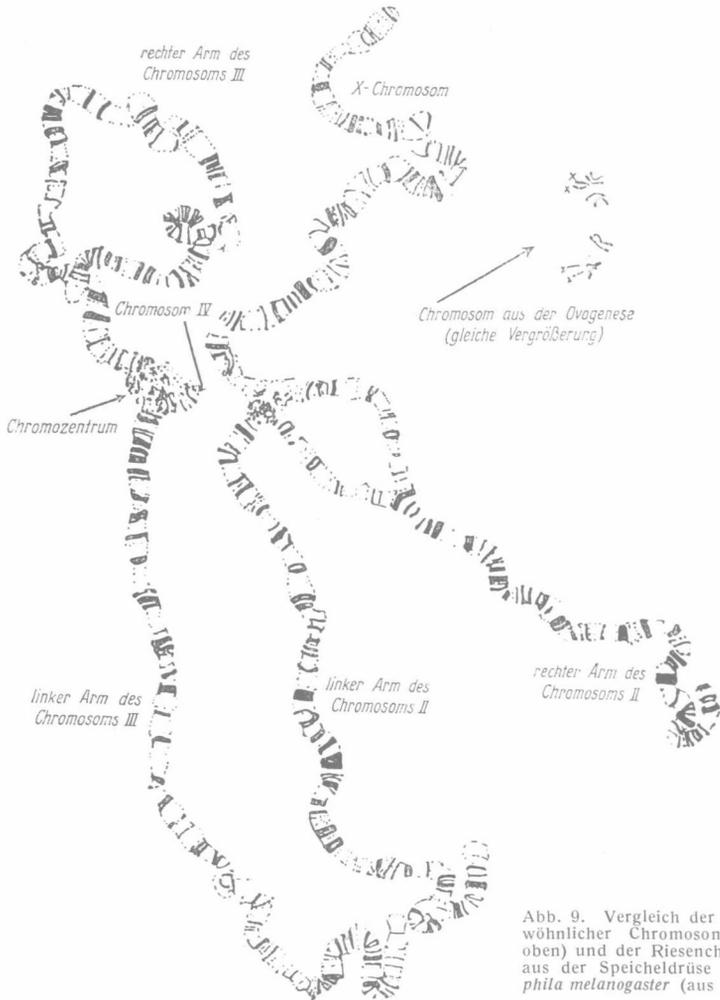


Abb. 9. Vergleich der Größen gewöhnlicher Chromosomen (rechts oben) und der Riesenchromosomen aus der Speicheldrüse von *Drosophila melanogaster* (aus GEITLER).

verteilt werden, während bei der Meiosis in der Reduktionsteilung die diploide Chromosomenzahl gesetzmäßig auf die haploide reduziert wird.

Die Mitose (Abb. 11) verläuft folgendermaßen:

1. In der Prophase bilden sich im Kern die Chromosomen (bei *Ascaris* an den für die Enden festgelegten Kernmembranausbuchtungen). Die Chromosomen sind jetzt extrem lang und nur wenig spiralförmig gewunden. Bei vielen Tieren sieht auf diesem Stadium die Masse der Chromosomen wie ein Fadennäuel, Spirem, aus. In den Chromosomen befinden sich zwei Chromonemata. Die dem Kern benachbarten Diplosomen (Centrosomen) im Plasma entfalten eine radiäre Strahlung im Cytoplasma. Die Kernmembran löst